

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-036304

(43)Date of publication of application : 05.02.2004

(51)Int.Cl.

E02F 9/22
B66C 23/84
B66C 23/94

(21)Application number : 2002-197310

(71)Applicant : KOBELCO CONSTRUCTION
MACHINERY LTD
KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 05.07.2002

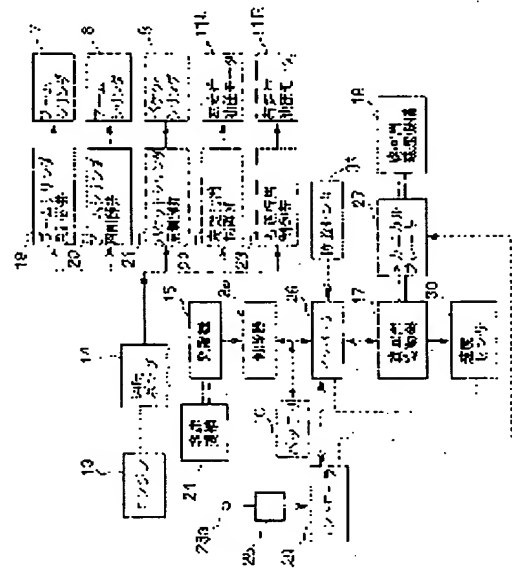
(72)Inventor : YOSHIMATSU HIDEAKI
UEJIMA MAMORU
INOUE KOJI
SUGANO NAOKI

(54) TURNING CONTROL DEVICE FOR WORKING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely hold a turning body in a stopping state, to smoothly perform the turning deceleration/stopping and acceleration action, to prevent an energy loss for stopping and holding; and to use an existing mechanical brake as it is.

SOLUTION: A section for stopping-holding the turning body only by the mechanical brake 27, a section for holding the turning body only by position holding control and a section for simultaneously operating both are set in a neutral range of a preset operation lever 28a. At turning deceleration time, when a turning speed becomes a preset position holding control starting speed or less, the position holding control is started, and when a state of being not more than a brake operating speed continues for a specific time, the mechanical brake 27 is operated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

旋回体を旋回駆動する電動機と、旋回指令を出す操作手段と、この操作手段からの旋回指令に基づいて上記電動機を制御する制御手段と、旋回速度を検出する旋回速度検出手段と、機械的ブレーキ力を発生させるメカニカルブレーキとを具備し、上記制御手段には、予め、上記操作手段の操作量が 0 の絶対中立点に幅を加えた中立範囲が設定されるとともに、この中立範囲において、上記絶対中立点側にメカニカルブレーキ区間、反対側に位置保持制御区間がそれぞれ設定され、制御手段は、上記中立範囲におけるメカニカルブレーキ区間で上記メカニカルブレーキを働かせ、上記位置保持制御区間で位置保持制御を行うことによって上記旋回体を停止保持し、かつ、中立範囲外で上記操作手段の操作量に応じた速度制御を行うように構成されたことを特徴とする作業機械の旋回制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の作業機械の旋回制御装置において、中立範囲におけるメカニカルブレーキ区間と位置保持制御区間の一部同士が重なる併用区間が設定され、制御手段は、この併用区間でメカニカルブレーキと位置保持制御作用の双方を働かせるように構成されたことを特徴とする作業機械の旋回制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の作業機械の旋回制御装置において、制御手段は、旋回減速時に、操作手段の操作量が位置保持制御区間にあり、かつ、旋回速度が予め設定した位置保持制御開始速度以下になったときに位置保持制御を開始するように構成されたことを特徴とする作業機械の旋回制御装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の作業機械の旋回制御装置において、制御手段は、旋回減速時に、操作手段の操作量がメカニカルブレーキ区間にあり、かつ、旋回速度が予め設定されたブレーキ作動速度以下になった状態が設定時間継続したときにメカニカルブレーキを作動させるように構成されたことを特徴とする作業機械の旋回制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電動機によって旋回体を旋回駆動するショベルやクレーン等の作業機械の旋回制御装置に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

従来、ショベルやクレーン等の旋回式作業機械においては、通常、旋回駆動源として油圧モータを用い、この油圧モータを油圧ポンプの吐出油によって駆動する油圧モータ駆動方式をとっている。

【0003】

この油圧モータ駆動方式をとる場合、油圧ポンプと油圧モータとの間にコントロールバルブを設け、このコントロールバルブにより方向、圧力、流量を制御して油圧モータの作動方向、力、速度を制御している。

40

【0004】

しかし、この方式では、油圧エネルギーをコントロールバルブで絞り捨てる量が多くてエネルギー損失が大きいという問題があった。

【0005】

そこで最近、旋回駆動源として電動機を用いる電動機駆動方式が提案されている（たとえば特開平 11-93210 号参照）。

【0006】

また、クライミングクレーンやマイニング用の大型電気ショベルでは、従来から旋回動作に電動機駆動方式が採用されている。

【0007】

50

これらの電動機旋回駆動方式においては、電動機の回転方向と速度を変えることによって旋回方向と旋回速度をコントロールするものであり、エネルギー効率を大きく改善することができる。

【0008】

一方、この電動機旋回駆動方式をとる場合、普通は、レバー操作量に対応する目標速度と実際速度の偏差を無くする方向に速度を制御するフィードバック速度制御方式が用いられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

この速度制御方式をとる場合、レバー中立で指令速度が0のときに制動トルクが働いて旋回体が停止するが、一旦、電動機回転速度が0となると、この速度0を維持するようなトルク（停止保持力）は出力されないため、確実な停止保持作用が得られない。

【0010】

そこで、停止保持のための制御方式として、位置保持制御（サーボロック制御＝位置センサからの信号に基づいて旋回体をその場に保持するための制御）を用いることが考えられる。

【0011】

しかし、この位置保持制御では、旋回体を停止状態に保持するための電流を常に電動機に流さなければならぬため、エネルギーロスが大きいという問題がある。

【0012】

一方、別の停止保持方式として、油圧駆動方式の作業機械に装備されているメカニカルブレーキを採用することが考えられる。

【0013】

しかし、メカニカルブレーキは、元々、パーキングブレーキとして、旋回体停止状態で作動する構造となっており、これをそのまま電動機駆動旋回方式において電動機を減速・停止させる手段として用いると、ブレーキの消耗が激しいとともに、ブレーキオン／オフのショックによって減速・加速時の旋回体の動きがぎくしゃくし、スムーズな旋回停止／加速作用が得られないという問題がある。

【0014】

なお、メカニカルブレーキを減速兼停止保持用に改造することは可能であるが、コストが高騰するため得策でない。

【0015】

そこで本発明は、このような問題を解決し、旋回体を停止状態に確実に保持できるとともに、旋回減速・停止及び加速作用をスムーズに行わせることができ、しかも停止保持のためのエネルギーロスがなく、かつ、既存のメカニカルブレーキをそのまま使用することができる作業機械の旋回制御装置を提供するものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、旋回体を旋回駆動する電動機と、旋回指令を出す操作手段と、この操作手段からの旋回指令に基づいて上記電動機を制御する制御手段と、旋回速度を検出する旋回速度検出手段と、機械的ブレーキ力を発生させるメカニカルブレーキとを具備し、上記制御手段には、予め、上記操作手段の操作量が0の絶対中立点に幅を加えた中立範囲が設定されるとともに、この中立範囲において、上記絶対中立点側にメカニカルブレーキ区間、反対側に位置保持制御区間がそれぞれ設定され、制御手段は、上記中立範囲におけるメカニカルブレーキ区間で上記メカニカルブレーキを働かせ、上記位置保持制御区間で位置保持制御を行うことによって上記旋回体を停止保持し、かつ、中立範囲外で上記操作手段の操作量に応じた速度制御を行うように構成されたものである。

【0017】

請求項2の発明は、請求項1の構成において、中立範囲におけるメカニカルブレーキ区間と位置保持制御区間の一部同士が重なる併用区間が設定され、制御手段は、この併用区間

10

20

30

40

50

でメカニカルブレーキと位置保持制御作用の双方を働かせるように構成されたものである。

【0018】

請求項3の発明は、請求項1または2の構成において、制御手段は、旋回減速時に、操作手段の操作量が位置保持制御区間にあり、かつ、旋回速度が予め設定した位置保持制御開始速度以下になったときに位置保持制御を開始するように構成されたものである。

【0019】

請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかの構成において、制御手段は、旋回減速時に、操作手段の操作量がメカニカルブレーキ区間にあり、かつ、旋回速度が予め設定されたブレーキ作動速度以下になった状態が設定時間継続したときにメカニカルブレーキを作動させるように構成されたものである。

【0020】

上記構成によると、旋回停止状態でメカニカルブレーキが働くため、位置保持制御で停止保持する場合のようにその場保持のための電流を常時電動機に流す必要がなく、省エネルギーとなる。また、停止状態でメカニカルブレーキを働かせるため、メカブレーキを減速兼用に改造する必要がなく、既存のものをそのまま使用することができる。

【0021】

しかも、速度制御との境界部分では位置保持制御が働くため、メカニカルブレーキのみで減速／停止させる場合のように、ブレーキが激しく消耗するおそれがないとともに、旋回加速・減速時にメカニカルブレーキのオン・オフのショックがなく、滑らかな加速・減速作用を得ることができる。

【0022】

また、請求項2の構成によると、位置保持制御とメカニカルブレーキの双方が同時に働く併用区間を設定しているため、加速時におけるメカニカルブレーキ作用から位置保持制御への移行、及び減速時における位置保持制御からメカニカルブレーキ作用への移行をショックなくスムーズに行わせることができる。

【0023】

請求項3の構成によると、旋回減速時に、旋回速度が予め設定した速度以下になったとき、すなわち、十分減速した状態で位置保持制御が開始されるため、減速不十分の状態で位置保持制御による大きな制動トルクが働いて電動機に過大電流が流れ、これによって電動機や回路にダメージを与えるというおそれがない。

【0024】

また、請求項4の構成によると、旋回減速時に、メカニカルブレーキ区間に入っても直ちにメカニカルブレーキを作用させず、設定速度以下（たとえば速度0）の状態が継続したときに作用させるため、たとえばある地点で掘削して土砂をすくい、旋回してダンプカーに積み込む作業のように旋回→停止→旋回を連続して繰り返す作業時に、メカニカルブレーキの消耗とショックの発生を防止し、スムーズな動作を得ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を図によって説明する。

【0026】

この実施形態ではショベルを適用対象として例にとっている。

【0027】

図1にショベル全体の概略構成と機器配置、図2に駆動・制御系のブロック構成をそれぞれ示している。

【0028】

図1において、1はクローラ式の下部走行体、2は上部旋回体、3は上部旋回体2の前部に装着された掘削アタッチメントで、この掘削アタッチメント3は、ブーム4、アーム5、バケット6、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、バケットシリンダ9を具備している。

10

20

30

40

50

【0029】

下部走行体1は左右のクローラ10L, 10Rを備え、この両側クローラ10L, 10Rがそれぞれ走行モータ11L, 11R及び減速機12L, 12Rにより回転駆動されて走行する。

【0030】

上部旋回体2には、エンジン13と、このエンジン13によって駆動される油圧ポンプ14及び発電機15と、バッテリー16と、旋回用電動機17及び同減速機構18が搭載されている。

【0031】

図2に示すように、油圧ポンプ14の吐出油はブーム、アーム、バケットの各シリンダ7, 8, 9及び左右の走行油圧モータ11L, 11Rにそれぞれ制御弁19, 20, 21, 22, 23を介して供給され、この制御弁19~23によって作動が制御される。 10

【0032】

発電機15は増速機構24を介してエンジン駆動力を加えられ、この発電機15で作られた電力が、電圧及び電流を制御する制御器25を介してバッテリー16に蓄えられるとともに、制御手段の一部であるインバータ26を介して旋回用電動機17に加えられる。

【0033】

旋回用電動機17には、機械的ブレーキ力を発生させるネガティブブレーキとしてのメカニカルブレーキ27が設けられ、このメカニカルブレーキ27が解除された状態で、旋回用電動機17の回転力が旋回用減速機構18経由で上部旋回体2に伝えられて同旋回体2が左または右に旋回する。 20

【0034】

28は旋回操作手段としての旋回操作部（たとえばポテンショメータ）で、この操作部28がレバー28aによって操作され、その操作量に応じた指令信号が制御手段の一部であるコントローラ29に入力される。

【0035】

また、センサとして、旋回用電動機17の回転速度（旋回速度）を検出する速度センサ30と、上部旋回体2の旋回停止位置を0点として検出する位置センサ（たとえばエンコーダ）31が設けられ、この両センサ30, 31からの信号がインバータ26経由でコントローラ29に制御データとして入力される。 30

【0036】

コントローラ29には、予め、図3に示すように、旋回操作部28の操作量が0である絶対中立点Oに左右の旋回方向に所定の幅（たとえば操作レバー28aの倒し角度で左右各7.5°）を持たせた中立範囲Nが設定され、この中立範囲Nを超えてレバー操作されたときに図示の特性に基づく速度制御が行われるとともに、図4に示すように、中立範囲N内でレバー操作量に応じて制御モードを切替えるように構成されている。

【0037】

すなわち、中立範囲N内には、メカニカルブレーキ27がブレーキ作用を発揮するメカニカルブレーキ区間Bが、絶対中立点Oを含む内側領域に設定されるとともに、位置保持制御（位置センサ31からの信号に基づいて旋回体2をその場に保持するための制御）が行われる位置保持制御区間Aが外側領域に設定されている。 40

【0038】

両区間B, Aは、図示のように一部重複して設定され、この重複した併用区間Cでメカニカルブレーキ作用と位置保持制御作用が同時に行われる。

【0039】

図4中、LnL, LnRは中立範囲Nを画する左右両旋回方向の中立識別点、LbL, LbRはメカニカルブレーキ区間Bの始終点となるメカニカルブレーキ識別点、LzL, LzRは位置保持制御の始終点となる位置保持制御識別点である。

【0040】

旋回用電動機17は、このような設定に基づき、コントローラ29及びインバータ26に 50

よって次のように制御される。

【0041】

旋回加速時

レバー操作量が図4のメカニカルブレーキ区間Bにあるときはメカニカルブレーキ27が作動し、このメカニカルブレーキ力のみによって旋回体2が停止状態に保持される。

【0042】

次に、レバー操作量がメカニカルブレーキ区間Bと位置保持制御区間Aの境界部分である併用区間Cに達すると位置保持制御が働き、メカニカルブレーキ力とこの位置保持制御作用とによって旋回体2が停止保持される。

【0043】

レバー操作量が併用区間Cを超えると、メカニカルブレーキ27が解除されて位置保持制御のみが働き、この位置保持制御の作用によって旋回体2がその場保持される。

【0044】

さらに、レバー操作量が位置保持制御区間A（中立範囲N）を超えると、位置保持制御もオフとなり、旋回用電動機17が図3に示す特性に基づいて速度制御されながら回転し、旋回加速が行われる。

【0045】

このように、停止状態でメカニカルブレーキ27が働くため、位置保持制御で停止保持する場合のようにその場保持のための電流を常時旋回用電動機17に流す必要がなく、省エネルギーとなる。

【0046】

しかも、速度制御との境界部分（位置保持制御区間A）では位置保持制御が働くため、メカニカルブレーキ27のみで停止保持する場合のように、旋回加速時にメカニカルブレーキ・オフによるショックがなく、滑らかな加速作用を得ることができる。

【0047】

また、位置保持制御作用とメカニカルブレーキ27の双方が同時に働く併用区間Cを設定しているため、加速時におけるメカニカルブレーキ作用から位置保持制御への移行、及び次に述べる減速時における位置保持制御からメカニカルブレーキ作用への移行をショックなくスムーズに行わせることができる。

【0048】

旋回減速時

操作レバー28aが中立範囲N外の旋回指令位置から中立範囲Nに戻されて位置保持制御区間Aに入ると、減速・停止のための制御が開始される。

【0049】

このとき、速度センサ30によって検出される実際の旋回速度が、予めコントローラ29に設定された位置保持制御開始速度以下に落ちると、位置保持制御が有効となり、電動機17に同制御による制動トルクが発生する。

【0050】

このように、十分減速した状態で位置保持制御が開始されるため、減速不十分の状態で位置保持制御による大きな制動トルクが働いて旋回用電動機17に過大電流が流れ、これによって同電動機17や回路にダメージを与えるというおそれがない。

【0051】

次に、レバー操作量がメカニカルブレーキ区間Bに入り、かつ、

- ▲1▼ 検出される実際の旋回速度が予め設定されたブレーキ作動速度以下となること、
 - ▲2▼ このブレーキ作動速度以下の状態が設定時間継続したこと
- の条件を満足したときに、メカニカルブレーキ27が作動し、旋回体2が停止保持される。

【0052】

逆にいうと、レバー操作量がメカニカルブレーキ区間Bにあっても、上記▲1▼▲2▼の条件が整わないときは、図4中の下欄中央に示すようにメカニカルブレーキ27は解除さ

10

20

30

40

50

れたまま位置保持制御のみが働く。

【0053】

このように、旋回減速時に、レバー操作量がメカニカルブレーキ区間Bに入っても直ちにメカニカルブレーキ27を作用させず、設定速度以下（たとえば速度0）の状態が継続したときに初めてメカニカルブレーキ27を作用させるため、たとえばある地点で掘削して土砂をすくい、旋回してダンプカーに積み込む作業のように旋回→停止→旋回を連続して繰り返す作業時に、メカニカルブレーキ27の消耗とショックの発生を防止し、スムーズな動作を得ることができる。

【0054】

ところで、上記実施形態では、旋回動力として電気を用い、他の動作の動力として油圧を用いる所謂パラレル方式をとるショベルを適用対象として例にとったが、本発明はすべてのアクチュエータの動力源として電気動力を用いる所謂シリーズ方式をとるショベルにも適用することができる。

【0055】

また、上記実施形態では、旋回用電動機17を中立範囲N外ではレバー操作量に応じて「速度制御」する構成をとったが、レバー操作量に応じて「トルグ制限付きの速度制御」を行う構成をとってもよい。

【0056】

さらに、本発明はショベルに限らず、クレーンを含む旋回式作業機械に広く適用することができる。

【0057】

【発明の効果】

上記のように本発明によると、旋回停止状態でメカニカルブレーキが働くため、位置保持制御で停止保持する場合のようにその場保持のための電流を常時電動機に流す必要がなく、省エネルギーとなる。

【0058】

また、停止状態でメカニカルブレーキを働かせるため、メカブレーキを減速兼用に改造する必要がなく、既存のものをそのまま使用することができる。

【0059】

しかも、速度制御との境界部分では位置保持制御が働くため、メカニカルブレーキのみで減速／停止させる場合のように、ブレーキが激しく消耗するおそれがないとともに、旋回加速・減速時にメカニカルブレーキのオン・オフのショックがなく、滑らかな加速・減速作用を得ることができる。

【0060】

また、請求項2の発明によると、位置保持制御とメカニカルブレーキの双方が同時に働く併用区間を設定しているため、加速時におけるメカニカルブレーキ作用から位置保持制御への移行、及び減速時における位置保持制御からメカニカルブレーキ作用への移行をショックなくスムーズに行わせることができる。

【0061】

請求項3の発明によると、旋回減速時に、旋回速度が予め設定した速度以下になったとき、すなわち、十分減速した状態で位置保持制御が開始されるため、減速不十分の状態で位置保持制御による大きな制動トルクが働いて旋回用電動機に過大電流が流れ、これによって同電動機や回路にダメージを与えるというおそれがない。

【0062】

また、請求項4の発明によると、旋回減速時に、メカニカルブレーキ区間に入っても直ちにメカニカルブレーキを作用させず、設定速度以下の状態が継続したときに作用させるため、連続掘削作業時等メカニカルブレーキの消耗とショックの発生を防止し、スムーズな動作を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるショベルの全体構成と機器配置を示す側面図である。

10

20

30

40

50

【図2】同ショベルにおける駆動・制御系のブロック構成図である。

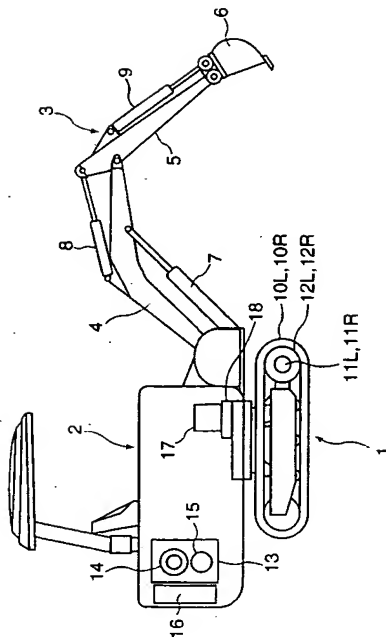
【図3】同ショベルにおけるレバー操作量／速度目標値の特性を示す図である。

【図4】図3の特性におけるレバー中立範囲の設定の詳細を説明するための図である。

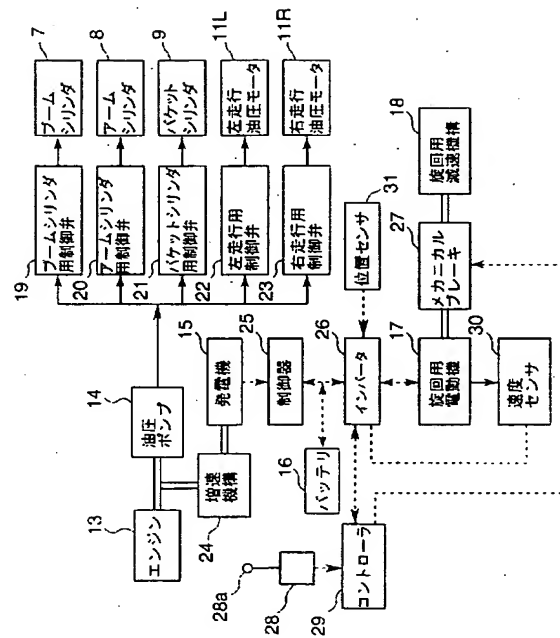
【符号の説明】

- 2 上部旋回体
- 17 旋回用電動機
- 27 メカニカルブレーキ
- 28 旋回操作部
- 28a 操作レバー
- 26 制御手段を構成するインバータ
- 29 同コントローラ
- 30 速度センサ
- 31 位置保持制御のための位置センサ

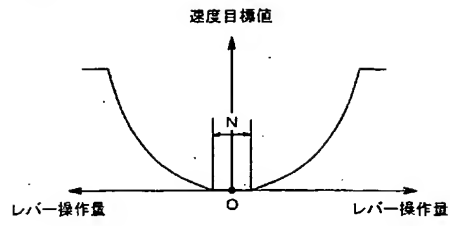
【図1】



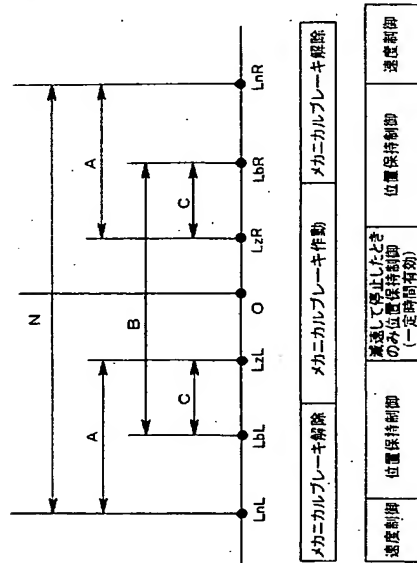
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72) 発明者 吉松 英昭
神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72) 発明者 上島 衛
兵庫県明石市大久保町八木 7 4 0 番地 コベルコ建機株式会社大久保工場内
- (72) 発明者 井上 浩司
神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72) 発明者 菅野 直紀
神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- F ターム (参考) 2D003 AA01 AB02 AC06 BA01 BB01 CA10 DA01 DA04 DB04
3F205 AA05 EA10